


A14

**Fluorostannate-containing brazing or soldering fluxes and use thereof in brazing or soldering aluminum or aluminum alloys**

**Patent number:** DE10015486  
**Publication date:** 2001-10-11  
**Inventor:** SESEKE-KOYRO ULRICH (DE); FREHSE JOACHIM (DE); BECKER ANDREAS (DE)  
**Applicant:** SOLVAY FLUOR & DERIVATE (DE)  
**Classification:**  
- **International:** (IPC1-7): B23K35/362  
- **European:** B23K35/36B3F  
**Application number:** DE20001015486 20000330  
**Priority number(s):** DE20001015486 20000330

**Also published as:**

 WO0174530 (A1)  
US6880746 (B2)  
US2003102359 (A1)  
EP1274536 (B1)

**Report a data error here****Abstract of DE10015486**

According to the invention, potassium fluorostannates and cesium fluorostannates can be used as fluxing agents for soldering aluminum and aluminum alloys. Even a solderless soldering is possible. Conventional fluxing agents or other fluorometallates, in particular, alkali fluorozincates and/or alkali fluorosilicates can also be added to said fluorostannates. It is possible to apply the fluxing agents according to the dry fluxing method as well as to the wet fluxing method.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 15 486 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**B 23 K 35/362**

⑳ Aktenzeichen: 100 15 486.7  
㉑ Anmeldetag: 30. 3. 2000  
㉒ Offenlegungstag: 11. 10. 2001

**DE 100 15 486 A 1**

⑦① **Anmelder:**  
Solvay Fluor und Derivate GmbH, 30173 Hannover,  
DE

⑦② **Erfinder:**  
Seseke-Koyro, Ulrich, Dr., 30916 Isernhagen, DE;  
Frehse, Joachim, 30625 Hannover, DE; Becker,  
Andreas, 29331 Lachendorf, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ **Neuartige Verwendung für komplexe Fluoride**  
⑤⑦ Kalium- und Cesiumfluorstannate können als Flußmittel zum Löten von Aluminium und Aluminiumlegierungen verwendet werden. Es ist sogar lotfreies Löten möglich. Den genannten Fluorstannaten können auch konventionelle Flußmittel oder andere Fluormetallate, insbesondere Alkalifluorzinkate und/oder Alkalifluorsilikate beigelegt werden. Möglich ist das Aufbringen nach dem Trockenbefluxungsverfahren und auch nach dem Naßbefluxungsverfahren.

**DE 100 15 486 A 1**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf die Verwendung von Alkalifluorstannaten, insbesondere Kalium- und Cesiumfluorstannaten als Lötflußmittel oder als Bestandteil von Lötflußmitteln für Bauteile aus Aluminium und Aluminiumlegierungen sowie auf neue Flußmittel, die Kalium- bzw. Cesiumfluorstannate enthalten oder daraus bestehen.

[0002] Baugruppen (beispielsweise Kühler für Automotoren oder Wärmetauscher) können durch Verlöten (Hartlöten, "brazing") aus Aluminiumteilen oder Teilen aus Aluminiumlegierungen hergestellt werden. Hierzu werden Flußmittel auf Basis von Kaliumfluoraluminat verwendet. Die Oberfläche der miteinander zu verlötenden Bauteile wird mit diesem Flußmittel von oxidischen Anhaftungen befreit. Ein solches Verfahren wird im britischen Patent 1 438 955 offenbart. Die Herstellung entsprechender Flußmittel wird beispielsweise von Willenberg, US-A 4,428,920 und Kawase, US-A 4,279,605 beschrieben. Flußmittel, die Cesiumfluoraluminat sowie gegebenenfalls zusätzlich Kaliumfluoraluminat enthalten, eignen sich besonders gut zum Verlöten von Aluminiumlegierungen mit höherem Magnesiumgehalt, siehe Suzuki, US-A 4,670,067 und Shimizu, US-A 5,171,377. Anstelle eines Lotmetalls kann man dem Flußmittel auch ein Metall zusetzen, welches beim Löten mit dem Aluminium ein Eutektikum bildet. Solche Metalle sind beispielsweise Kupfer, Zink und Germanium, insbesondere auch Silicium.

[0003] Ganz und gar überflüssig kann die Verwendung von Lotmetall sein, wenn man bestimmte Metallfluorsilikate zusetzt, siehe die EP-A 810 057 und die WO 98/10887. In der letztgenannten Patentanmeldung wird offenbart, daß ein Lotmetall entbehrlich ist, wenn man ein Gemisch von Kaliumfluoraluminat und Kaliumfluorsilikat, in welchem das Kaliumfluorsilikat in einer Menge von 6 bis 50 Gew.-% enthalten ist, einsetzt.

[0004] Schließlich ist es bekannt, Flußmittel einzusetzen, die Alkalimetallfluorzinkate enthalten, siehe die internationale Patentanmeldung WO 99/48641. Hier bildet sich eine, die Oberfläche gegen Korrosion schützende Zinkschicht auf den Bauteilen.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Palette brauchbarer Flußmittel für das Aluminiumlöten und das Löten von Aluminiumlegierungen zu vergrößern. Diese Aufgabe und weitere Aufgaben werden durch die vorliegende Erfindung gelöst.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Löten von Bauteilen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen sieht vor, daß man ein Flußmittel verwendet, welches Alkalifluorstannate, vorzugsweise Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat enthält.

[0007] Die Erfindung wird bezüglich der bevorzugten Verwendung von Kalium- und Cesiumverbindungen weiter erläutert.

[0008] Der Begriff "Kalium- und Cesiumfluorstannate" umfaßt all jene Verbindungen, die als Kationen Kalium bzw. Cesium enthalten und als Anionen Verbindungen, die aus Zinn und Fluor aufgebaut sind, und zwar sowohl des zweiwertigen Zinns als auch des vierwertigen Zinns. Der Einfachheit halber werden in der vorliegenden Erfindung auch Fluor-Zinn-Anionen des zweiwertigen Zinns als Fluorstannate bezeichnet. Bekannt sind beispielsweise Trifluorostannate, Pentafluorodistannate, Tetrafluorostannate, bei zweiwertigem Zinn. Bei vierwertigem Zinn kennt man beispielsweise Pentafluorstannate und Hexafluorstannate. Die negativen Ladungen werden entsprechend durch Kalium- bzw. Cesium-Kationen abgesättigt. Gewünschtenfalls kann man natürlich Gemische einsetzen, sowohl was die Art der Kationen als auch was die Art der Anionen angeht.

[0009] Die Herstellung von Fluorstannaten wird in Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie, 8. Auflage, Band Zinn C3 beschrieben. Die Herstellung der Kaliumfluorstannate und ihrer Hydrate wird auf den Seiten 42 bis 50, der Cesiumfluorstannate auf den 143 bis 145 beschrieben.

[0010] Die Verwendung der genannten Kalium- bzw. Cesiumfluorstannate bieten beim Löten eine sehr hohe Flexibilität.

[0011] Eine Ausführungsform sieht vor, daß man ohne Zusatz von Lotmetall (beispielsweise in Form einer Plattierung auf den Bauteilen oder als dem Flux pulverförmig zugesetztes Lotmetall) lötet. Hierzu kann man beispielsweise reines Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat einsetzen. Möglich ist auch der Einsatz eines Gemisches aus Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat und Kalium- und/oder Cesiumfluorsilikat. Dabei liegt der Gehalt des Fluorstannats vorteilhaft im Bereich von 5 bis 95 Gew.-%, insbesondere 30 bis 70 Gew.-%.

[0012] Alternativ kann auch lotfrei gelötet werden, wenn man Flußmittelgemische einsetzt, welche Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat und bekannte Flußmittel, insbesondere auf Basis von Kaliumfluoraluminat oder Cesiumfluoraluminat, enthalten. Auch hier kann gewünschtenfalls zusätzlich Kalium- und/oder Cesiumhexafluorsilikat enthalten sein. Sofern kein Fluorsilikat enthalten ist, liegt der Gehalt an Fluorstannat zweckmäßige im Bereich von 10 bis 90 Gew.-%, vorzugsweise 30 bis 70 Gew.-%. Ein Teil des Fluorstannats, beispielsweise ein Zehntel bis drei Drittel, können durch Kalium- und/oder Cesiumfluorsilikat ersetzt sein. Als Flußmittel zum lotfreien Löten sind auch Flußmittel brauchbar, die Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat zusammen mit Kalium- und/oder Cesiumfluorzinkat enthalten. Der Anteil an Fluorstannat liegt vorzugsweise im Bereich von 10 bis 90 Gew.-%, vorzugsweise 30 bis 70 Gew.-%. Der Rest auf 100 Gew.-% wird dann durch das Fluorzinkat gebildet, wobei gewünschtenfalls zusätzlich auch noch Kalium- und/oder Cesiumfluoraluminat bzw. Kalium- und/oder Cesiumfluorsilikat enthalten sein können. Hier kann das Fluorsilikat wiederum einen Teile des Fluorstannats ersetzen; Anteil des Fluorzinkats kann durch die genannten Fluoraluminate ersetzt sein, beispielsweise ein Zehntel bis hin zu neun Zehntel.

[0013] Das lotfreie Löten hat anwendungstechnische Vorteile, da man den Arbeitsgang des Einbringens von Lot weglassen lassen kann.

[0014] Natürlich kann man die Kalium- und/oder Cesiumfluorstannate auch auf konventionelle Weise beim Löten einsetzen. Beispielsweise kann man die Verbindungen gemischt mit Lotmetall einsetzen oder mit Lotmetall platierte Bauteile verwenden. Man kann die Stannate auch, wie in den US-Patenten 5,100,048 und 5,190,596 beschrieben, mit Metallen vermischt einsetzen, welche mit Aluminium ein Eutektikum beim Löten bilden.

[0015] Gewünschtenfalls kann man die Fluorstannate auch mit üblichen Flußmitteln vermischt einsetzen. Sie wirken dann einerseits als Flußmittel, andererseits bilden sie beim Löten auf der Oberfläche eine Zinnschicht, die die verlöteten

Bauteile gegen Korrosion schützt. Beispielsweise kann man es bekannten Flußmitteln zusetzen, die Alkalifluoraluminat, Alkalifluorzinkat oder Gemische von Alkalifluorsilikat und Aluminiumfluorid enthalten. Alkali bedeutet hier Kalium oder Cesium. Wird nur Wert auf die Oberflächen schützende Eigenschaft des Fluorstannats gelegt, so reicht es aus, wenn im Flußmittelgemisch 30 bis 70 Gew.-% des Fluorstannats enthalten sind. Der Gehalt kann aber auch höher liegen, bis hin zu annähernd 100 Gew.-%. Bei geringem Gehalt, z. B. bis 10 Gew.-% ist möglicherweise der Oberflächenschutz weniger ausgeprägt. Brauchbar sind auch Gemische der Fluorstannate und Aluminiumfluorid.

[0016] Das Flußmittel kann, wie vorstehend beschrieben als solches ohne Zusatz von Hilfsstoffen eingesetzt werden. Anwendungsfertige Zusammensetzungen können aber neben dem Flußmittel gewünschtenfalls Hilfsstoffe umfassen. Beispielsweise können Bindemittel, Dispergiermittel oder Wasser bzw. organische Flüssigkeiten enthalten sollen.

[0017] Das Flußmittel kann in bekannter Weise auf die zu verbindenden Bauteile aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen aufgebracht werden. Eine Variante ist die Trockenapplikation. Üblicherweise wird das trockene Pulver unter Ausnutzung elektrostatischer Kräfte auf die Bauteile aufgesprüht. Gemäß einer anderen Variante wird das Flußmittel in Form einer Aufschlammung in Wasser oder in organischen Lösungsmitteln oder auch als Paste auf die zu verbindenden Werkstoffe aufgebracht. Diese Aufschlammungen enthalten zweckmäßig 15 bis 75 Gew.-% des Flußmittels. Außer Wasser werden auch organische Flüssigkeiten, insbesondere Alkohole, wie Methanol, Äthanol, Propanol oder Isopropanol, oder Polyole eingesetzt. Andere organische Flüssigkeiten, die verwendet werden können, sind Äther, z. B. Diäthylenglykolmonobutyläther, Ketone wie Aceton, Ester von einbasigen Alkoholen, Diolen oder Polyolen. Binder für die Anwendung als Paste ist beispielsweise Ethylcellulose. Mittels Filmbildnern, gewöhnlich handelt es sich um Polymere, die in organischen Lösemitteln wie Aceton löslich sind, können die Flußmittel auf das Bauteil aufgebracht werden. Sie ergeben nach dem Verdampfen des Lösemittels einen fest haftenden Film. Geeignete Polymere sind beispielsweise Acrylate oder Methacrylate.

[0018] Die Löttemperatur liegt im Bereich von 270 bis 580°C. Die ausgewählte Löttemperatur ist abhängig vom verwendeten Flußmittel. Entsprechend wird das Lot oder lotbildende Metall ausgewählt. Unterhalb einer Lotmetall-Liquidustemperatur von 450°C spricht man definitionsgemäß vom Weichlöten (= "Soldering"), bei Temperatur darüber vom Hartlöten (= "Brazing"). Es gibt entsprechend niedrigschmelzende Lote und Lote, die bei mittleren oder höheren Temperaturen verwendet werden können. Zink-Aluminium-Lote beispielsweise haben einen recht niedrigen Schmelzpunkt; reines Zink-Lot wird bei 420°C zum Löten verwendet. Andere Lote für höhere Temperaturen sind Aluminium-Silicium-Lote zur Verwendung ab 530°C und Aluminium-Silicium-Kupfer-Lote zur Verwendung ab 575°C. Üblicherweise lötet man bei Umgebungsdruck. Hierbei kann man das Verfahren des Flammenlötens anwenden, sowie auch das Verfahren des Ofenlötens. Insbesondere kann in Erdatmosphäre (z. B. Stickstoffatmosphäre) gelötet werden.

[0019] Ein weiterer Gegenstand sind die in den Ansprüchen angegebenen Flußmittel. Dabei sind Flußmittel, die im wesentlichen Partikel in einer Korngröße von 8 bis 20 µm aufweisen, sehr gut zur Trockenbefluxung beim erfindungsgemäßen Verlöten brauchbar. Die genannte Korngrößenangabe bezieht sich auf den mittleren Korndurchmesser für 50% der Teilchen ( $X_{D50}$ ), bestimmt durch Laserbeugung. Flußmittel, welche im wesentlichen Partikel in einem Korngrößenbereich von 3 bis 10 µm aufweisen, sind als Aufschlammung in Wasser oder organischen Flüssigkeiten besonders gut nach dem Naßbefluxungsverfahren aufbringbar. Auch bezieht sich die Korngrößenangabe wieder auf den mittleren Korndurchmesser von 50% der Teilchen ( $X_{D50}$ ).

[0020] Die gewünschten Fraktionen kann man durch Zerkleinern, Kompaktieren bzw. Absieben erhalten.

[0021] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind Gemische aus Kalium- und Cesiumfluorstannat, welche ebenfalls als Flußmittel für das erfindungsgemäße Verfahren brauchbar sind.

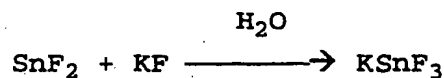
[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäßen Flußmittel weisen eine Reihe von Vorteilen auf. Sie erweitern die Palette brauchbarer Flußmittel. Bei Zusatz von Cesiumverbindungen ist das Löten von Magnesiumhaltigen Aluminiumlegierungen möglich. Die Fluorstannate können, gegebenenfalls mit zugesetztem Fluorsilikat, zum lotfreien Löten verwendet werden. Dies bringt den Vorteil der Arbeitersparnis, außerdem wird die Oberfläche der verlöteten Bauteile vergütet. Die Fluorstannate können aber auch mit konventionellen Flußmitteln vermischt oder unter Einsatz konventioneller Lote oder Lotvorstufen verwendet werden. Dabei kann man die Eigenschaften der Fluorstannate als Flußmittel, die Eigenschaften betreffend die Bildung einer verzinneten Oberfläche (Vergütung) oder auch beide Eigenschaften ausnutzen.

[0023] Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung weiter erläutern, ohne sie in ihrem Umfang einzuschränken.

#### Beispiel 1

#### Herstellung von Kaliumfluorstannat

#### Reaktion



Ansatz: 0,1 mol

SnF <sub>2</sub> (99%, Aldrich)	0,1 mol = 15,67 g
KF (min 99%, Riedel)	0,1 mol = 5,81 g
Vollentsalztes Wasser (VE-Wasser)	~50 ml

## Durchführung

[0024] 15,67 g  $\text{SnF}_2$  wurden in einem Kunststoffbecher vorgelegt und in 35 ml VE-Wasser gelöst (die Lösung war trübe). Die Lösung wurde auf 60°C erwärmt. 5,81 g KF wurden in 15 ml VE-Wasser gelöst und zu der  $\text{SnF}_2$ -Lösung zudosiert. Bei der Zugabe der KF-Lösung fiel ein weißer Niederschlag aus. 1,5 h lang wurde die Lösung bei 60°C gerührt. Nach 1,5 h wurde die Heizung ausgestellt und 1 h weitergerührt. Der Ansatz wurde abgenutscht (Weißbandfilter) und der Niederschlag trockengesaugt. Der Feststoff war weiß, metallisch glänzend und wurde 3 Tage bei 75°C getrocknet. Es handelt sich um  $\text{KSn}_2\text{F}_5$ .

10 Auswaage

[0025] 8,0 g (Probenbezeichnung: AB001901)

## Beispiel 2

15

## Herstellung von Kaliumfluorostannat durch Filtratfällung

[0026] Das Filtrat des Beispiels 1 wurde mit ungefähr 100 ml Isopronpanol versetzt, worauf eine sofortige Nachfällung eintrat. Nach 3 Tagen wurde der Niederschlag über einem Weißbandfilter abgenutscht und trockengesaugt. Der weiße, metallisch glänzende Feststoff wurde 3 Tage bei 75°C getrocknet. Es handelt sich um ein Gemisch von  $\text{KSn}_2\text{F}_5$  und  $\text{KSnF}_3$ . (Bestimmt durch Vergleich bekannter Röntgenbeugungsdaten).

[0027] Auswaage: 7,7 g (Probenbezeichnung: AB001902)

## DTA (Differential Thermo Analysis)

25

AB001901 351,5°C

AB001902 Onset 252,2 Max/Min 266,4°C

## Beispiel 3

30

## Löttest auf Aluminium

[0028] Winkel aus Aluminium 3003, Basisplatte aus 3003. Eine definierte Menge an Kaliumkomplex wurde mittels einiger Tropfen Isopropanol auf der Basisplatte (25 x 25 mm) verrieben, mit einem Winkel belegt (30°, 40 mm lang) und bei ca. 200°C vorgetrocknet. Dieses Ensemble wurde dann in einem unter  $\text{N}_2$ -Schutzgas befindlichen Laborofen einer Wärmebehandlung (200–605°C) unterzogen, entsprechend dem bekannten Nocolor CAB (controlled atmosphere brazing). Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

40

Flux-Einwaage	5 g/m <sup>2</sup>	7 g/m <sup>2</sup>
AB001901	10 g/m <sup>2</sup> nicht gelötet 580 °C, 6 min	10 g/m <sup>2</sup> sehr gut gelötet 610 °C, 12 min
AB001902	nicht gelötet	10–15 g/m <sup>2</sup> gelötet 600 °C

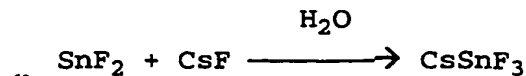
50

## Beispiel 4

## Herstellung von Cäsiumfluorostannat

55

## Reaktion



Ansatz: 0,1 mol

65  $\text{SnF}_2$  (99%, Aldrich)  
CsF (99,8%, Chempur)  
(VE-Wasser)

0,1 mol = 15,67 g  
0,1 mol = 15,19 g  
~50 ml

## Durchführung

[0029] 15,67 g  $\text{SnF}_2$  wurden in einem Kunststoffbecher vorgelegt und in 35 ml VE-Wasser gelöst (die Lösung war trübe). Die Lösung wurde auf 60°C erwärmt. 15,19 g  $\text{CsF}$  wurden in 15 ml VE-Wasser gelöst und zu der  $\text{SnF}_2$ -Lösung zudosiert. 1,5 h lang wurde die Lösung bei 60°C gerührt. Nach 1,5 h wurde die Heizung ausgestellt und 1 h weitergerührt (keine Fällung). Der Ansatz wurde 3 Tage in den Ofen gestellt und das VE-Wasser bei 80°C abgedampft. 5

[0030] Auswaage: 30,88 g (Probenbezeichnung AB001802)

## Analyseergebnisse

[0031] DTA: 533,3°C

## Beispiel 5

## Löttest auf Aluminium

[0032] Winkel aus Aluminium 3003, Basisplatte aus 3003. Eine definierte Menge an Cesiumkomplex wurde mittels einiger Tropfen Isopropanol auf der Basisplatte (25 × 25 mm) verrieben, mit einem Winkel belegt (30°, 40 mm lang) und bei ca. 200°C vorgetrocknet. Dieses Ensemble wurde dann in einem unter  $\text{N}_2$ -Schutzgas befindlichen Laborofen einer Wärmebehandlung (200–605°C) unterzogen, entsprechend dem bekannten Nocolor CAB (controlled atmosphere brazing). Ergebnisse (auch mit anderen Al-Legierungen) sind in der Tabelle 2 dargestellt. 20

Tabelle 2

Versuchsnr.:	7 g/m <sup>2</sup>	5 g/m <sup>2</sup>	10 g/m <sup>2</sup>	15 g/m <sup>2</sup>
Flux	Al 3003	Al plattiert	Al 6063 plattiert	Al 6063 plattiert
AB001802 $\text{CsSnF}_3$	15 g/m <sup>2</sup> sehr gut gelötet 610°C, 5 min	sehr gut gelötet, 100% 610°C, 4 min	sehr gut gelötet, 100% 610°C, 5 min	sehr gut gelötet, 100% 610°C, 5 min

Al 3003: Mg-frei

Al 6063: 0,6 % Mg

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Löten von Bauteilen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, wobei man ein Flußmittel verwendet, welches Alkalifluorstannat, vorzugsweise Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat enthält. 40
2. Verfahren nach Anspruch 1 zum lotfreien Löten, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Flußmittel verwendet, welches eine effektive Menge an Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat sowie gegebenenfalls zusätzlich Kalium- und/oder Cesiumfluorsilikat enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Flußmittel verwendet, welches zusätzlich Kalium- und/oder Cesiumfluoraluminat enthält. 45
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Flußmittel verwendet, welches zusätzlich Kalium- und/oder Cesiumfluorzinkat enthält.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das verwendete Flußmittel 5 bis 100 Gew.-% Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat, 0 bis 95 Gew.-% Kalium- und/oder Cesiumhexafluorsilikat, 0 bis 95 Gew.-% Kaliumfluoraluminat und/oder Cesiumfluoraluminat und 0 bis 95 Gew.-% Kalium- und/oder Cesiumfluorzinkat enthält. 50
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Flußmittel mit einer Flächenbelegung von 2 bis 40 g/m<sup>2</sup> auf die Bauteile aufgebracht wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Flußmittel im wesentlichen Partikel in einem Korngrößenbereich von 8 bis 20 µm (mittlerer Korndurchmesser,  $X_{D50}$ ) aufweist und gemäß dem Verfahren der Trockenbeflutung auf die zu verlötenden Bauteile aufgebracht wird. 55
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Flußmittel im wesentlichen Partikel in einem Korngrößenbereich von 3 bis 10 µm (mittlerer Korndurchmesser,  $X_{D50}$ ) aufweist und als Aufschlämmung in Wasser oder organischen Flüssigkeiten gemäß dem Naßbeflungsverfahren aufgebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man das Löten im Bereich von 270 bis 580°C durchführt. 60
10. Flußmittel, enthaltend oder bestehend aus 5 bis 95 Gew.-% Kalium- und/oder Cesiumfluorstannat, 0 bis 95 Gew.-% Kalium- und/oder Cesiumhexafluorsilikat, 0 bis 95 Gew.-% Kalium- und/oder Cesiumfluoraluminat und 0 bis 95 Gew.-% Kalium- und/oder Cesiumfluorzinkat.
11. Flußmittel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich mit Aluminium eine Lotlegierung bildendes Metallpulver wie Silicium, Germanium, Zink oder Kupfer enthält. 65
12. Flußmittel nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich Hilfsmittel, insbesondere Bindemittel, Wasser oder organische Flüssigkeiten umfaßt.
13. Flußmittel nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch einen Gehalt an Aluminiumfluorid im Bereich von 1 bis

# DE 100 15 486 A 1

30 Gew.-%.

14. Gemisch aus Kalium- und Cesiumfluorstannat.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65